

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-251024

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl. G06F 15/21
// G05B 15/02

(21)Application number : 05-334604

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.12.1993

(72)Inventor : ARIMOTO SHYUJI
HIROSHIGE YUUZOU
SUZUKI KIYOSHI
SUZUKI TATSUYA
OHASHI TOSHIJIRO

(30)Priority

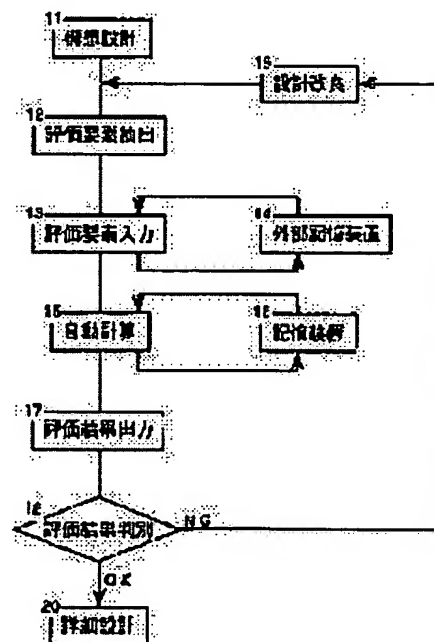
Priority number : 04347687 Priority date : 28.12.1992 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR EVALUATING EASINESS OF WORK AND TREATMENT OF ARTICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the method and the system which evaluate the degrees of difficulty of the work and the treatment in each of states of the life such as production, sales, use, maintenance/inspection/repair, recovery, dismantling, decomposition, recycling, conversion to harmless materials, and abandonment of an article and parts in the design stage.

CONSTITUTION: Parts examination marks E_i expressing the degrees of difficulty of works and processings of parts are recognized as functions of indexes G_i expressing the degrees of difficulty of works and treatments of parts and are expressed by $E_i = f(G_i)$, and product examination marks E expressing the degrees of difficulty of the work and the treatment of an article are recognized as functions of indexes $G (= \sum G_i)$ expressing the average values of parts examination marks E_i or the degrees of difficulty of the work and the treatment of the article and are expressed by $E = f(g) = f(\sum G_i)$, and work and treatment expenses C and C_i of an evaluation article are estimated from work and treatment expenses C' , C_i' , G' , and G_i' of similar articles. The time or expenses required for works and treatments, the design structure, material, etc., are easily and quantitatively evaluated without requiring rich experiences in such form in the early stage of design development of the article and parts that anybody can understand them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3227965

[Date of registration] 07.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-251024

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)IntCl.⁵

G 0 6 F 15/21

// G 0 5 B 15/02

識別記号

庁内整理番号

R 8724-5L

Z 9324-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平5-334604

(22)出願日 平成5年(1993)12月28日

(31)優先権主張番号 特願平4-347687

(32)優先日 平4(1992)12月28日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 有本 象治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 弘重 雄三

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 鈴木 潔

茨城県日立市東多賀町一丁目1番1号株式

会社日立製作所リビング機器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

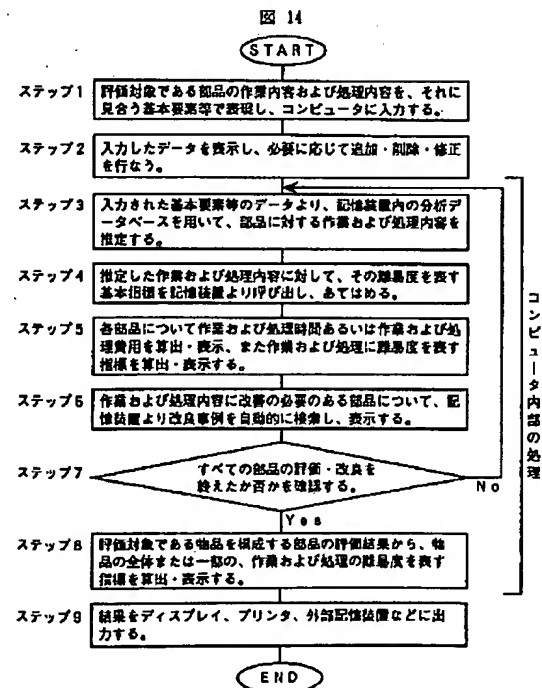
(54)【発明の名称】 物品の作業および処理の容易性評価方法および評価装置

(57)【要約】

【目的】物品、部品の製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄といった生涯の各段階における作業および処理の難易度を設計段階で評価する方法および評価システムを提供する。

【構成】部品の作業および処理の難易度を表す部品評点 E_i を部品の作業および処理の難易度を表す指標 G_i の関数として捉えて、 $E_i = f(G_i)$ で表し、物品の作業および処理の難易度を表す製品評点 E を部品評点 E_i の平均値または物品の作業および処理の難易度を表す指標 $G (= \sum G_i)$ の関数として捉えて、 $E = f(G) = f(\sum G_i)$ で表し、さらに類似品の作業および処理費用 C' 、 C_i' と G' 、 G_i' から評価品の作業および処理費用 C 、 C_i を推定する。

【効果】物品、部品の設計開発の早い段階で、豊富な経験が必要とせず容易に、作業および処理に要する時間あるいは費用、設計構造、材質等の良し悪しが定量的に、誰にも判り易い形で評価が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】物品の構造が作業し易いか否かを、計算機により定量的に評価する方法であって、計算機への登録処理と評価対象物品の作業のし易さを評価する処理を含み、

前記計算機への登録処理が以下のステップより構成され、(a) 評価対象となる物品を構成する部品が備えていると予測される複数種の状態を分類してそれぞれ基本要素とし、各基本要素を備えた部品を標準状態において作業するのに要する標準の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を、該各基本要素の識別記号と共に対応させて入力装置から入力して、記憶装置の基本要素記憶部へ登録し、(b) 上記各基本要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数に影響を与える、上記基本要素以外の複数種の因子を分類してそれぞれ補正要素とし、各補正要素を少なくとも1つの状態に区分し、各状態における部品の作業に要する標準の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の各値を、各補正要素の識別記号と共に対応させて前記入力装置から入力して、記憶装置の補正要素記憶部へ登録し、(c) 上記登録した基本要素の中より、基準とする所定の状態を表す基本要素を基準要素として入力し、また、上記登録した各補正要素ごとに基準とする所定の状態を表す補正基準を入力して、それぞれを記憶装置の基準記憶部へ登録し、(d) 前記基準要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に対する前記各基本要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に基づいて求められた、該基本要素についての作業の難易度を表す基本減点を上記基本要素記憶部へ登録し、及び、(e) 各補正要素の補正基準における作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に対する該補正要素中の各状態における作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に基づいて求めた、該補正要素の状態についての作業の難易度を表す補正係数を上記補正要素記憶部へ登録し、

前記評価対象物品の作業のし易さを評価する処理が以下のステップより実行され、(f) 入力装置より、評価対象物品を構成する各部品毎の基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号、とを入力し、(g) 各部品の備える基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号の上記入力に基づき、上記基本要素記憶部、及び上記補正要素記憶部へ参照して、対応した基本減点、及び補正係数を読み出し、

該各部品の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値が、該部品に対応する部品基準の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値と比較して増加するとき、増加する値を与えるように規定した第1の指標関数により、前記読みだされた基本減点および補正係数に基づき各部品の部品減点

を求め、

該部品基準は前記基準要素を有し、大きさを表す補正要素以外の補正要素は全て補正基準であって、しかも所定の比率の大きさを有しており、(h) 該各部品についての作業の難易度を表す部品作業容易性評点を、所定基準値から部品減点の値を減少または増加させて算出して求め、(i) 上記物品を構成する部品のそれぞれの作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を合計して求めた、該物品の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値が、物品基準の対応する作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値と比較して増加するとき、増加する値を与えるように規定された第2の指標関数により、前記部品作業容易性評点に基づき物品減点を求め、該物品基準は前記部品基準を組み合わせて構成されていると想定した該評価対象物品の基準であり、(j) 所定基準値から物品減点の値を減少または増加させて、評価対象の物品についての作業の難易度を表す物品作業容易性評点を求め、(k) 出力装置により、上記物品作業容易性評点を出力するステップより成る物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項2】請求項1に記載の方法において、

前記ステップ(d)は、演算装置が、上記基本要素記憶部より各基本要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を読み出し、上記基準記憶部に登録されている前記基準要素の対応する作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を読み出し、該読みだされた基準要素の値に対する該読みだされた基本要素の値に基づいて、該各基本要素についての作業の難易度を表す基本減点を求め、該各基本減点を上記基本要素記憶部へ登録する処理を、それぞれの基本要素に対して繰り返し実行し、および、前記ステップ(e)は、演算装置が、上記補正要素記憶部より各補正要素中で区分された1つの状態における作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を読み出し、上記基準記憶部に登録されている補正基準の対応する作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を読み出し、該読みだされた補正基準の値に対する該読みだされた補正要素の状態の値に基づいて、該補正要素の状態についての作業の難易度を表す補正係数を求め、該補正係数を上記補正要素記憶部へ登録する処理を、全ての補正要素の各状態に対して繰り返し実行する。

【請求項3】評価対象である物品を構成している複数の部品について、前記の部品の作業および処理の容易性評点を算出し、

算出された複数の部品の単独あるいは複数の作業および処理の容易性評点の平均的な値を求める関数式または関数に基づいて、前記の物品の作業および処理の容易性評点を算出することを特徴とする請求項1に記載の物品の

作業および処理の容易性評価方法。

【請求項4】評価対象である物品、部品の作業費用あるいは作業時間、および処理費用あるいは処理時間やそれ等の指数の算定は、上記物品、部品と類似する既存の物品、既存の部品の作業費用あるいは作業時間、および処理費用あるいは処理時間の実績値やそれらの指数と、評価対象である部品、物品の作業および処理の容易性評点と類似する既存の物品、部品の作業および処理の容易性評点を比較する関数式または関数によって行うことを特徴とする請求項1に記載の物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項5】評価対象である物品または部品の作業および処理内容に対応して分類された複数の基本的な作業および処理要素の中から、評価対象である物品または部品それぞれに対して、その作業及び処理に見合う作業および処理要素を少なくとも1つ当てはめた分析データを持ち、その分析データより、その物品または部品に対する作業および処理内容を推定可能な分析データベースを利用することを特徴とする請求項1に記載の物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項6】評価対象である物品または部品それぞれに対して、前記方法により算出された作業および処理の容易性指標（評点）に基づき、作業および処理に要する時間あるいは費用が増大する原因となっている点を自動的に指摘し、出力する請求項1に記載の物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項7】上記の物品作業容易性評点の結果に基づき、作業および処理に要する時間あるいは費用が増大する原因となっている点に対する改良事例を自動表示する機能を備える請求項1に記載の物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項8】物品または部品の作業および処理の容易性を向上させる改良事例を蓄積する機能を備える請求項1に記載の物品の作業および処理の容易性評価方法。

【請求項9】物品の構造が作業し易いか否かを、計算機により定量的に評価する方法であって、計算機への登録処理と評価対象物品の作業のし易さを評価する処理を含み、

前記計算機への登録処理が以下のステップより構成され、(a) 評価対象となる物品を構成する部品が備えていると予測される複数種の状態を分類してそれぞれ基本要素とし、各基本要素を備えた部品を標準状態において作業するのに要する標準の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を、該各基本要素の識別記号と共に対応させて入力装置から入力して、記憶装置の基本要素記憶部へ登録し、(b) 上記各基本要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数に影響を与える、上記基本要素以外の複数種の因子を分類してそれぞれ補正要素とし、各補正要素を少なくとも1つの状態に区分し、各状態における部品の作業に要する標準の作

業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の各値を、各補正要素の識別記号と共に対応させて前記入力装置から入力して、記憶装置の補正要素記憶部へ登録し、(c) 上記登録した基本要素の中より、基準とする所定の状態を表す基本要素を基準要素として入力し、また、上記登録した各補正要素ごとに基準とする所定の状態を表す補正基準を入力して、それぞれを記憶装置の基準記憶部へ登録し、(d) 前記基準要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に対する前記各基本要素の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に基づいて求められた、該基本要素についての作業の難易度を表す基本減点を上記基本要素記憶部へ登録し、及び、(e) 各補正要素の補正基準における作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に対する該補正要素中の各状態における作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値に基づいて求めた、該補正要素の状態についての作業の難易度を表す補正係数を上記補正要素記憶部へ登録し、前記評価対象物品の作業のし易さを評価する処理が以下のステップより実行され、(f) 入力装置より、

評価対象物品を構成する各部品毎の基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号、と上記物品、および部品と類似する既存の物品、および既存の部品の作業費用の実績値、作業所要時間の実績値、またはこれらの指数の実績値、さらには、該既存の部品の基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号とを入力し、(g) 各部品の備える基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号の上記入力に基づき、上記基本要素記憶部、及び上記補正要素記憶部へ参照して、対応した基本減点、及び補正係数を読み出し、

該各部品の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値が、該部品に対応する部品基準の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値と比較して増加するとき、増加する値を与えるように規定した第1の指標関数により、前記読みだされた基本減点および補正係数に基づき各部品の部品減点を求め、

該部品基準は前記基準要素を有し、大きさを表す補正要素以外の補正要素は全て補正基準であって、しかも所定の比率の大きさを有しており、(h) 該各部品についての作業の難易度を表す部品作業容易性評点を、所定基準値から部品減点の値を減少または増加させて算出して求め、(i) 上記物品を構成する部品のそれぞれの作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値を合計して求めた、該物品の作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値が、物品基準の対応する作業費用、作業所要時間、及びこれらの指数の少なくとも1つの値と比較して増加するとき、増加する値を与えるように規定された第2の指標関数によ

り、前記部品作業容易性評点に基づき物品減点を求め、該物品基準は前記部品基準を組み合わせて構成されると想定した該評価対象物品の基準であり、(j) 所定基準値から物品減点の値を減少または増加させて、評価対象の物品についての作業の難易度を表す物品作業容易性評点を求め、(k) 前記既存の各部品が備える基本要素及び補正要素のそれぞれを表す識別記号の上記入力に基づき、前記基本要素記憶部と前記補正要素記憶部へ参照して、対応した基本減点及び補正係数を読みだし、該読みだされた基本減点および補正係数に基づき、前記第1の指標関数により前記既存の各部品の部品減点を求め、

該部品減点を前記所定の基準値から減少または増加することによって該既存の部品の部品作業容易性評点を求め、そして、

該部品作業容易性評点に基づき前記第2の指標関数により前記既存の物品の物品作業容易性評点を求め、(l) 既存の部品の作業費用の実績値、作業所要時間の実績値、又はこれらの指数の実績値に基づき、評価対象物品の部品の部品作業容易性評点と、該既存の部品の部品作業容易性評点とを比較して、該評価対象の部品の作業費用、作業所要時間、又はこれらの指数の推定値を求め、(m) 既存の物品の作業費用の実績値、作業所要時間の実績値、又はこれらの指数の実績値に基づき、評価対象の物品の物品作業容易性評点と、該既存の物品の物品作業容易性評点とを比較して、該評価対象の物品の作業費用、作業所要時間、又はこれらの指数の推定値を求め、(n) 出力装置により、前記評価対象物品についての上記物品作業容易性評点、部品作業容易性評点、及び物品、部品の作業費用、作業所要時間、またはこれらの指数の推定値を出力するステップより成る物品の作業容易性評価方法。

【請求項10】入力装置と、記憶装置と、演算装置と、表示装置とを具備し、上記入力装置は評価対象である物品または部品それぞれに対して、その作業および処理に見合う作業および処理要素を少なくとも1つ当てはめる機能、ならびに作業および処理の容易性を向上させる改良事例を入力する機能を備えたものであり、前記記憶装置は入力装置によって与えられた物品または部品それぞれに対する基本要素等、分析データベース、改良事例データベース、分析データベースによって推定されたそれぞれの物品または部品に対する作業および処理内容、関数式、関数、及び評価計算結果を記憶する機能を備えたものであり、前記演算装置は前記の記憶装置から読み出したデータおよび分析データベースに基づいてに物品または部品に対する作業および処理内容の推定を行い、また推定した物品または部品に対する作業および処理内容に基づいて評価対象である物品または部品の作業および処理の難易度を表す指標を算出する機能を有し、また改良事例データベースより評価対象である物品または部品

の作業容易性の改良事例を抽出する機能を有し、前記表示装置は上記演算装置によって算出された作業および処理の難易度を表す指標を表示する機能を有するものであることを特徴とする物品または部品の作業容易性評価支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、物品あるいは部品の製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄（あるいは保管）といった物品の生涯の各段階における作業および処理に要する時間あるいは費用を低減するために、特に保守・点検・修理、解体、分解、再資源化の段階について、物品の大きさ、形状、構造あるいは材質といった要因が、作業および処理の容易性に与える影響を定量的に評価し、評価者に対して評価結果と共に、作業および処理の容易性を向上するための指針を提供することで、評価者に作業および処理が容易な物品あるいは部品の設計を促す方法、およびその評価および容易性の向上のための指針の提供を自動的に実行するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、物品の生涯の各段階における作業および処理が容易か否かを評価する手法としては、第1に設計者にチェック・シートを与え、各項目を満足しているか否かをチェックする方法があった。第2には設計時にデザインレビューと称して設計、作業の熟練者が経験に基づいて物品の作業および処理の容易性を判定し、要改良部を指摘するものであった。第3には作業種として組立や加工を扱った場合の組立性評価法や加工性評価法で実施されている方法がある。

【0003】第1、第2の手法としては、日経ニューマテリアルズ（NIKKEI NEWMATERIALS）1991年6月10日号14～25頁に掲載された「環境保全型製品設計のススメ」と題する寄稿等があげられる。また第3の評価方法に係わる技術としては特開平4-69703号公報及び特開平5-114003号公報などがあげられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】物品が製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄（あるいは保管）といった物品の生涯の各段階における作業および処理が容易か否かは、物品の設計段階で十分な検討がなされ、物品に作り込まれることが最も効果的である。

【0005】設計段階で物品に作り込むためには何らかの事前評価方法が必要であり、さらにその評価方法により求められた評価指標をもとに改良設計を行うことが必要である。

【0006】このような目的で、前述のようにこれまでもいくつかの事前評価方法が公表されてきたが、これ

までに公表された評価方法の多くは、

(1) べからず集的なチェックリスト段階に留まり、求められる評価指標は定性的なものであり、定量評価ができない。

【0007】(2) 評価に豊富な経験と知識が必要である。

【0008】(3) 得られる情報が作業および処理に要する時間または費用のみで設計の良し悪しの判定が行いにくい。

【0009】(4) 設計が終了するか、または終わりに近づかなければ評価できず、評価を終えた後の設計改良が行いにくい。

【0010】(5) 作業および処理の容易性の判定のみを対象としており、評価後の設計改良につながりにくい。

【0011】(6) 物品または部品の製造時の作業容易性のみが考慮され、保守・点検・修理、解体、分解、再資源化といった物品または部品の生涯の各段階における作業および処理の容易性を評価できない。

【0012】(7) 物品または部品の製造時の画一的な作業形態を評価対象としているため、作業および処理の形態が複雑な保守、解体、分解などの作業および処理に要する時間あるいは費用の算出には対応できない。

【0013】(8) 評価結果から、改良のための情報を得ることはもっぱら評価者の経験に頼った作業として行われ、効率が悪い。

【0014】といった問題点があり、保守・点検・修理、解体、分解、再資源化の評価には適応できないものであった。

【0015】本発明の目的はこれらの問題点のない評価方法、即ち、(1) 定量評価であって、(2) 豊富な経験や知識を必要とせず、(3) 設計の良し悪しが判定できる指標を持ち、(4) 設計の初期段階でも評価が可能であり、(5) 設計改良の参考となる事例を持ち、

(6) 物品または部品の生涯の各段階、特に保守・点検・修理、解体、分解、再資源化における作業および処理の容易性を評価でき、(7) 保守、解体、分解といった複雑な作業形態にも対応する(8) 評価結果を用い、改良活動を支援するといった特徴を持つ評価方法と、その評価、改良支援を自動で行う装置とを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の作業および処理の容易性評価方法は、評価対象である物品または部品の作業および処理内容に対応して分類した複数の基本的な作業および処理の要素を基本要素として定義し、また前記基本要素以外に物品または部品の作業および処理の容易性に影響を与える物品または部品の各状態についての因子を抽出して補正要素として定義する。

【0017】これらの基本要素や補正要素等によって与えられる評価対象である物品または部品の作業および処理の情報から、実際の物品または部品に対する作業および処理の内容を推定する動作推定データベースを用意し、これを利用して物品または部品に対する作業および処理の詳細な内容を導出する。

【0018】前記データベースによって導出された作業および処理内容に対して、それぞれの作業および処理の難易度を表す基本指標を与える。この基本指標は各作業および処理に要する時間あるいは費用やこれらの指数、およびこれらと比較を行う関数または関数式に基づいて定める。基本指標の決定には、作業および処理の環境条件(同じ作業および処理数、同じ作業および処理手順、同じ作業および処理能力)が変化しても、比較値の変化の少ないものを用いることが望ましい。

【0019】さらに物品または部品について基準となる状態を有する物品または部品を定め、物品または部品の作業および処理内容について、前記関数または関数式で求まる当該物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用やこれらの指数が、基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用やこれらの指数よりも増加すると、当該物品または部品についての作業および処理の難易度を表す物品または部品の作業および処理の容易性指標を所定値から減少または増加させる関数または関数式で算出することで、物品または部品の作業および処理の容易性の指標を算出する。

【0020】物品または部品の作業および処理の容易性指標の算出にあたっては、評価対象品と同じ環境条件での基準ルート(単独あるいは複数)例えば「製造→販売→使用→回収→分解→製造」の物品または部品基準の作業および処理に要する時間あるいは費用の合計値と、評価対象品としてのルート例えば基準ルートに対して「再生等」が加わることも含めた作業および処理に要する時間あるいは費用の合計値とを比較し、環境条件が変化しても比較値の変化の少ない値を減少または増加させる関数式または関数で評価物品または部品の作業および処理の容易性指標を算出することが望ましい。

【0021】部品の集合体である物品の作業および処理の容易性を評価するには、評価物品を構成している1つ以上の部品それぞれについての作業および処理に要する時間あるいは費用、そして容易性指標を算出し、算出された各部品の作業および処理に要する時間あるいは費用の合計値が当該物品全体の作業および処理に要する時間あるいは費用となり、この時間あるいは費用の合計値が、評価物品と同じ作業および処理環境条件での基準となる状態を有する部品の作業および処理に要する時間の合計値より増加すると、当該物品全体としての作業および処理の難易度を表す物品の作業および処理の容易性指標を所定値から減少または増加させる関数または関数式

で算出することで、物品の作業および処理の容易性の指標を導出する。また物品の作業および処理の容易性指標については評価物品を構成している1つ以上の部品それぞれについての作業および処理の容易性指標を前記方法により算出し、算出された1つ以上の部品の作業および処理の容易性指標の平均値的な値を求める関数式または関数に基づいて前記の物品の作業および処理の容易性指標を算出することにより、迅速かつ容易に評価することもできる。

【0022】そして、評価対象である物品または部品の作業および処理の要する時間あるいは費用の算出を物品または部品と類似する既存の物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用の実績値と比較することで、評価対象である物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用はいっそうその精度が高まり、また評価対象である物品または部品の作業および処理の容易性指標と類似する既存の物品または部品の作業および処理の容易性指標と比較する関数または関数式を用いることで、物品または部品の改良時の効果が明確に表せるようになり評価結果の実用性が一層高まることになる。

【0023】また上記手法によって算出された作業および処理の容易性指標から評価対象である物品または部品の作業および処理の容易性の良し悪しを判定し、またこの結果と分析データベースにより推定されている作業内容から、改良事例データベース自動検索し、改良効果の大きい事例を1つ以上表示することで、設計改良の指針を提供することが可能である。

【0024】また改良事例データベースには設計者が自ら改良事例を登録することも可能であり、改良事例データベースを強化していくことで設計者のノウハウを蓄積することが可能である。

【0025】上記の方法を実施するために構成した本発明の作業および処理の容易性評価装置は、入力装置、記憶装置、演算装置、表示・出力装置を具備し、前記入力装置は評価対象である物品または部品それぞれに対して、その作業および処理に見合う少なくとも1つの基本要素および必要な場合には補正要素等を当てはめる機能を備えたものであり、前記記憶装置は入力装置によって与えられた物品または部品に対する基本要素等の入力データ、分析データベース、改良事例データベース、入力データおよび分析データベースによって推定されたそれぞれの物品または部品に対する作業および処理内容、時間あるいは費用、物品または部品の作業および処理の容易性指標の算出を行う関数または関数式、評価計算結果を記憶する機能を備えたものであり、前記演算装置は前記の記憶装置の内容に基づいて物品または部品に対する作業および処理内容の推定を行う機能を備え、また推定した物品または部品に対する作業および処理内容に基づいて評価対象である物品または部品の作業および処理の

難易度を表す指標を算出する機能を有するものであり、前記の表示・出力装置は、入力データや上記演算装置によって算出された作業および処理に要する時間値あるいは費用、物品または部品の作業容易性指標の表示および出力を行うものである。

【0026】

【作用】前記の本発明にかかわる評価方法によれば、物品または部品の保守・点検・修理、解体、分解、再資源化を対象とした作業および処理の容易性が、その作業および処理に要する時間あるいは費用に基づいて、作業および処理の容易性指標として表わされる。

【0027】上記の基本要素および補正要素は、格別の熟練、調査、実験等を必要とせず、設計図面の記載内容や物品または部品そのものから容易に抽出することができる。

【0028】そして抽出した基本要素および補正要素等の入力情報と本評価方法で用いる分析データベースによって推定された作業および処理内容を、簡単な計算（例えば減点法、加算法または指数化法等）で集計、もしくは平均値を求めて、評価対象である物品または部品の作業および処理の容易性を指標で表すことができる。

【0029】前記の基本指標を補正指標で補正すると、一層精密な評価が可能となる。

【0030】部品の集合体である物品に上記の評価方法を応用して、物品全体としての作業および処理の容易性を指標として表すこともできる。

【0031】また改良事例データベースより抽出された改良事例を表示することにより、設計改善に寄与することが可能であり、また改良事例データベースの構築により設計のノウハウ的要素を本評価法の中に取り込むことが可能である。

【0032】また本発明の装置によると、入力装置によって、物品または部品の評価要素（基本要素や補正要素等）を入力することができ、記憶装置によって、前記の評価要素、分析データベース、改良事例データベース、関数、関数式等を記憶しておくことができ、演算装置によって、部品の作業および処理動作の推定を行うこと、部品としての作業および処理の難易度を表す指標を算出すること、ならびに部品の作業および処理の難易度を表す指標に基づいて物品全体の作業および処理の難易度を表す指標を算出することができ、表示・出力装置によって、算出結果を表示できるので、本発明の方法を素早く正確に行うことが可能であり、本発明の方法を実施するのに好適である。

【0033】

【実施例】

実施例1

以下、本発明の対象とする物品の製造、販売、使用、保守・点検・修理、回収、解体、分解、再資源化、無害化、廃棄（あるいは保管）という生涯と各作業種の概略

を図1に基づいて説明する。

【0034】製造1：製造1において製造作業（例えば組立作業、加工作業、検査作業、等）と製造処理（例えば素材、部品、電力、燃料等の購入、化学反応を利用した処理、等）を経て物品が製造される。

【0035】販売2：製造された物品は流通経路を含む販売2において販売作業（例えば運搬作業、展示作業、検査作業、等）と販売処理（例えば素材、電力、燃料等の購入、等）を経て販売される。

【0036】使用3：使用者に購入されて使用3で使用作業（例えば制御作業、調整作業、配置作業、等）と使用処理（例えば素材、電力、燃料等の購入、化学反応を利用した処理、等）が施されて使用される。使用3を終えた物品は他の使用者へ譲渡され、再び使用3に戻る場合もある。

【0037】保守・点検・修理4：使用中には保守・点検・修理4において保守・点検・修理作業（例えば検査作業、調整作業、交換作業、等）と保守・点検・修理処理（例えば素材、電力、燃料等の購入、化学反応を利用した処理、等）が行われて保守・点検・修理を受けることもある。この場合交換される部品あるいは物品が発生した場合は、回収5において回収作業と回収処理を受ける。

【0038】回収5：使用3の使命を終えた物品は回収5において回収作業（例えば運搬作業、物品の区分作業、化学物質の回収作業、等）と回収処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した処理、等）を受ける。回収された物品は物品の種類によっていくつかのルートを取る、そのまま製造1に戻るルート、材質の分別等のために解体6に進むルート、およびそのまま再資源化8に進むルート等がある。

【0039】解体6：解体6に進んだ物品は解体作業（例えば解体作業、機器の操作作業、部品、部組品の分別作業、物品の区分作業、等）および解体処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した分解処理、等）を施されて部品あるいは部組品になる。部品あるいは部組品はその種類によっていくつかのルートを取る。そのまま製造1に戻るルート、そのまま廃棄10に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化9に進むルート、および再資源化8に進むルート等がある。

【0040】分解7：分解7に進んだ物品は分解作業（例えば分解作業、機器の操作作業、部品、部組品の分別作業、物品の区分作業、等）および分解処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した分解処理、等）を施されて部品あるいは部組品になる。部品あるいは部組品はその種類によっていくつかのルートを取る。そのまま製造1に戻るルート、そのまま廃棄10に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化9に進むルート、および再資源化8に進むルート等がある。

【0041】再資源化8：再資源化8に進んだ部品ある

いは部組品は再資源化作業（例えば機器の操作作業、等）および再資源化処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した再生処理、等）を受け、製造1に戻るが、この場合当初の製造1に戻るとは限らず、他の製造に進んで他の物品になることもある。また製造1に戻らず、廃棄10に進むルート、有害性のある材質の場合には無害化9に進むルート等も考えられる。

【0042】無害化9：無害化9に進んだ部品あるいは部組品は無害化作業（例えば機器の操作作業、等）と無害化処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した無害化処理、等）を施され、いくつかのルートに進む。そのまま製造1に戻るルート、廃棄10に進むルート、再資源化8に進むルート等が考えられる。

【0043】廃棄10：廃棄10に進んだ物品、部品あるいは部組品は廃棄作業（例えば運搬作業、機器の操作作業、焼却作業、等）および廃棄処理（例えば電力、燃料等の購入、化学反応を利用した廃棄処理、焼却によって得られる熱エネルギーの再利用処理、等）を受けて廃棄される。

【0044】本発明の一実施例として、物品の分解の評価方法を説明する。

【0045】図2に物品または部品の設計と評価計算の基本フローを示す。構想設計11において物品または部品の構想設計を行う。この段階で評価要素抽出12で構想設計図あるいは物品、部品の現物から基本要素等の評価要素の抽出を行い、評価要素入力13で評価プログラムを搭載したコンピュータシステムに評価要素を入力する。入力したデータは外部記憶装置14に蓄えることも可能である。自動計算15で評価情報を格納した記憶装置16と情報のやり取りを行って自動計算を行い、評価結果出力17で評価結果および改良事例の表示を出力する。それを基に評価結果判別18において、設計改良の必要性の判別を行い、設計改良の必要があるときは、設計改良19において設計改良を行い、有効な改良事例については改良事例情報に追加する。また設計改良が終了した段階で、詳細設計20に進む。なお詳細設計20に進んだ後にも、評価要素抽出12、評価要素入力13、自動計算15、評価結果出力17、評価結果判別18を行い、設計改良19を行うこともある。

【0046】図3は本発明による評価プログラムを搭載したコンピュータシステムを示す。このコンピュータシステムのハードウェアは、評価要素を入力するペン入力ボード21、キーボード22またはマウス23といった入力装置と、計算を行う演算装置24、評価プログラムや基本データ類、入力データおよび演算結果を格納する記憶装置16、演算結果を表示するプリンタ25やディスプレイ26および評価結果を格納する外部記憶装置14等から構成されている。

【0047】このハードウェアに搭載されるソフトウェアの構成は以下の通りである。まず記憶装置16に格納

する基本データとして、図4を用いて説明する基本要素（分解動作）Xおよび基本指標としての減点 ϵx 、そしてこれらに与えられた名称、記号や数値等、また図5を用いて説明する補正要素Y、Ynおよび補正指標としての補正係数 α 、そしてこれに与えられた名称、記号や数値等、さらに図6を用いて説明する評価プロセスの各処理、即ち、部品i内の評価順jの基本要素（分解動作）ごとのデータ X_{ij} 、 Y_{nj} 等の入力処理、入力データと対応した基本減点 ϵx_{ij} を補正係数 α_{nj} で補正して部品分解性減点 e_i の計算、部品分解性減点 e_i を用いて部品の分解作業および分解処理の指標としての部品分解性評点 $E_i = 100 - e_i$ の計算、全部の部品分解性評点 E_i を用いて物品の分解性指標としての物品分解性評点Eの計算、物品の分解作業費用WCあるいは分解作業時間WT、および分解処理費用pCあるいは分解処理時間pTの計算、それらの結果のディスプレイ26への表示、およびプリンタ25による結果の出力、外部記憶装置14へのデータの格納を行うプログラムである。

【0048】図4の分解動作を分類した基本要素Xの内容例を示す。例1は上移動である。以下は省略するが、これらの基本要素Xは所定の分解動作が定義され設計図面に記載される情報や物品、部品から抽出可能なもので、本例のように分解動作を基本要素Xにとる。

$$\begin{aligned}\epsilon x &= f1(Cx) = a1(Cx - Cx0) \\ &= a2(Cx/Cx0 - 1) \quad \dots\dots (数1)\end{aligned}$$

【0052】として予め決めてある。但し、(数1) a1、a2は定数でa1=a2Cx0の関係を有する。

【0053】この実施例と異なる実施例として、前記の分解費用Cxの代りに分解時間Txやこれらの指数Ixを取ることもできる。さらに、基本減点 ϵx の式はCxの増加にたいして ϵx の増加・減少傾向が異なる下記の(数

【0049】図4の第1欄には基本要素Xの名称が記載されている。基本要素Xの数は多数個とすることが可能である。基本要素の数は多いほど精度が高くなるものの、使いづらくなり、逆に少ないほど評価プロセスは簡単になるが精度は悪くなる。分解の場合に限らず組立、加工の場合も実際には20前後が最も具合が良い。

【0050】図4の第2欄には各基本要素Xに対応する記号が記載されている。ここで記号にはそれから対応する基本要素Xを連想しやすいように、例えば上移動の「↑」、あるいは横移動の「→」のように決める。図4の第3欄には各基本要素Xに割与えられる基本減点 ϵx の値の例が記載してある。本実施例では最も分解し易い上移動「↑」を「基準要素X0」に取って、これに与える基準指標Aとしての基準減点 $\epsilon x0$ （基本減点 ϵx のXをX0にしたときの値）を0とし、他の基本要素Xについては「基準要素X0」よりも分解しにくくなるにつれて、「分解数や分解手段、例えば使用する分解設備の条件すなわち分解環境条件を揃えたときの第4欄に示すような基本要素Xごとの分解費用Cxが基準要素X0の分解費用Cx0よりも大きくなるにつれて」その基本減点 ϵx が0よりも大きくなるような関数関係、すなわち、

【0051】
【数1】

2~4)等がある。

【0054】
【数2】

$$\begin{aligned}\epsilon x &= a3(1 - Cx0/Cx) \quad \dots\dots (数2) \\ [0055] \\ [数3]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon x &= a4(Cx/Cx0 - 1)^\alpha + b1 \quad \dots\dots (数3) \\ [0056] \\ [数4]\end{aligned}$$

$$\epsilon x = a5(1 - Cx0/Cx)^\alpha + b2 \quad \dots\dots (数4)$$

【0057】また、基本減点 ϵx の代りに基本係数 $\epsilon'x$ を取り、所定値(例1)より大きく、または小さくなる次の(数5、6)等を使用しても良い。

【0058】
【数5】

$$\begin{aligned}\epsilon'x &= c1(Cx0/Cx)^\beta + d1 \quad \dots\dots (数5) \\ [0059] \\ [数6]\end{aligned}$$

$$\epsilon'x = c2(Cx/Cx0)^\beta + d2 \quad \dots\dots (数6)$$

【0060】但し、(数2~4)において、a3、a4、a5、b1、b2、c1、c2、d1、d2、 β は定数である。これらの定数を適宜選択することによって、基本要素の費用あるいは所要時間の増加に対する基本指標の増加、減少の傾向を変えることができる。

【0061】図5に補正要素Yの例を示す。補正要素Y

としては部品の材質m、大きさl等があげられ、またこの他にいくつも考えられる。

【0062】これらの各補正要素(m、l、……)について、比較的簡単なものを選択してそれぞれ補正基準(m0、l0、……)を定義し、各補正要素の状態を1個または複数のn個に区分し、これらは設計図面に表され

ている情報や物品、部品から抽出して指定可能なもので、基本要素以外に部品の分解し易さに影響を及ぼす項目である。その影響度を表す補正指標として補正係数が予め記載してある個の補正要素Yは、生産環境条件を揃えたときに、n個に区分された各状態の分解費用Cxynが補正基準の分解費用(Cxyn=Cyとする)よりも大きくなるにつれてその補正係数 α_n が1より比例して大きくなるような関数関係、

$\alpha_n = (Cxyn/Cx_0) \cdot y \text{ mean} \cdots \cdots$ いろいろのyに対する平均

$= (Cxyn/Cy) \cdot y \text{ mean}$

と決めてある。したがって、補正係数 α_n は1より大きいもののほかに、その補正要素を付けることによって分解費用Cxynが補正基準の分解費用(Cxyn=Cyとする)よりも小さくなる補正要素については、補正係数 α_n が1より小さくなるものも存在する。

【0063】この実施例ではCyxo=Cyとしたが、その他、Cyxn=Cyや、 $[Cxyn] \cdot y \text{ mean} = Cy$ としたり、さらに分解費用Cxyn、Cyxoの代りに分解時間Txyn、Txyoやこれらの指数Ixyn、Ixyoをとることもできる。

【0064】このようにして、最終的には部品の分解性を表す部品分解性評点Eiを求めるが、その詳細は以下に述べる。

【0065】まず、部品iの部品基準bは、部品iの分解動作を表す基本要素を1個の基準要素Xoとし、補正要素を所定の大きさIbとし、生産環境条件は部品iと同じにする。その分解費用Cbiを図4および図5から求める。

【0066】次に、部品iの分解順jごとの基本要素Xijと補正要素Ynij分解費用Cxynijを図4および図5から求める。以下CxynijをCijと略称する。

【0067】ここでCijをjの順に加えた $\sum Cij$ は部品分解費用Ciとなる。即ち

$Ci = \sum Cij$

この部品分解費用Ciが部品基準の分解費用Cbiよりも増加すると、該部品の部品分解性評点Eiを所定値(100)から減少または増加する関数式、

$Ei = 100 \pm ei = 100 \pm gi(Ci)$

$= f_2(Ci)$

で算出する。

【0068】ただし、 $ei = gi(Ci)$ は、CiがCbiよりも増加すると増加する部品減点である。ここで、eiの式に先に決めた

$ex = f_1(Cx)$ 、 $\alpha_n = [Cxyn/Cx] \cdot x \text{ mean}$ を代入すると、

$ei = g_1(\sum Cij) = g_1(\sum Cxynij)$

$= g_1[\sum (\alpha_{nij} \cdot Cxij)]$

$= g_1[\sum [\alpha_{nij} \cdot f_1'(\epsilon_{xij})]]$

$= g_2(\alpha_{nij} \cdot \epsilon_{xij})$

となる。但し、

$Cxyn/Cx = (Cxyn/Cx) \cdot x \text{ mean} = \alpha_n$

とし、 f_1' は f_1 の逆関数である。

【0069】これにより、 $Ei = 100 \pm g_2(\alpha_{nij} \cdot \epsilon_{xij})$ となり、この式を使用すると、基本要素Xijと補正要素Yijに対応した基本減点 ϵ_{xij} と補正係数 α_{nij} が算出できる。

【0070】さらに、 $Ei = 100 \pm g_2(\alpha_{nij} \cdot \epsilon_{xij})$ から求めたEiを $Ei = f_2(Ci)$ のEiに代入すればCiが求められる。

【0071】このことは図4、図5のCx、Cxyn等のデータが無記入の簡単な図でEi、Ciが算出できるので便利である。

【0072】以上の分解費用Cbi、Cxynijの代りに分解時間Tbi、Txynijやこれらの指数Ibi、Ixynijとすることも出来る。さらに、部品減点eiの替わりに部品係数ei'を取り、部品分解性評点Eiを $Ei = 100 \cdot ei'$ とすることもできる。但し、 $ei' = gi'(Ci)$ はCiがCbiよりも増加すると増減する部品係数である。

【0073】さて、このようにして全部品について部品分解性評点Ei、部品分解費用Ciを求め、次にこれらの値から製品の分解性評点E、分解費用Cを求める。

【0074】すなわち、 $C = 100 \pm e = 100 \pm g_3(C) = f_3(C)$ で算出する。

【0075】ただし、 $e = g_3(C)$ は $C = \sum Cbi$ が $\sum Cbi$ よりも増加すると増減する製品減点である。

【0076】ここでEの式に、先にもとめた $Ei = f_2(Ci)$ を代入すると、

$E = f_3(C) = f_3(\sum Ci)$

$= f_3[\sum [f_2'(Ei)]] = f_4(Ei)$

となる。ただし、 f_2' は f_2 の逆関数である。

【0077】上記の分解費用C、Ci、Cbiの代わりに分解時間T、Ti、Tbiやこれらの指数I、Ii、Ibiをとることもできる。さらに、製品減点eの代わりに製品係数e'を取り $E = 100 \cdot e'$ とすることもできる。ただし、 $e' = g_3(C)$ はCが $\sum Cbi$ よりも増加すると増減する製品係数である。

【0078】こうすれば、Eiは部品iがどの程度分解し易いかを示す指標であったのに対して、製品分解性評点は製品全体がどの位分解し易いかを表す指標となる。ここで $f_4(Ei)$ の近似式は $(\sum Ei)/N$ となるので、

【0079】

【数7】

$$E = \frac{\sum Ei}{N} = \bar{Ei} \quad \cdots \cdots \text{【数7】}$$

【0080】と近似値を用いても良い。但しNは分解部品数である。

【0081】そして、評価対象である製品、部品の分解費用C、Ciや分解所要時間T、Tiの算定を行う場合、

上記の製品、部品と類似する既存の製品、部品の分解費用 C' 、 Ci' や分解所要時間の実績値 T' 、 Ti' が既知のときは、評価対象である製品、部品の分解性評点 E 、 Ei および類似する既存の製品、部品の分解性評点 E' 、 Ei' と C 、 Ci 、 C' 、 Ci' との関係式を下記のごとく変形する。

【0082】

【数8】

$$\frac{Ci}{Ci'} = f5(Ei, Ei') \quad \dots\dots (数8)$$

【0083】 $\therefore Ci = Ci' \cdot f5(Ei, Ei')$

類似部品との比較なので関数式、定数は同じとして $f5$ を導出する。

【0084】

【数9】

$$\frac{C}{C'} = f6(E, E') \quad \dots\dots (数9)$$

【0085】 $\therefore C = C' \cdot f6(E, E')$

類似製品との比較なので関数式、定数は同じとして $f6$ を導出する。

【0086】上記の C 、 Ci を求める2式は先に述べた下記の関数で必要な様々な作業環境および処理環境における図4、図5の分解費用 Cx 、 $Cxyn$ や $f2'$ 、 $f3'$ の定数値等の多数のデータが不要であり、大変便利である。

【0087】 $Ci = \sum Ci_j \quad \dots\dots Ci_j$ は図4より求める。

【0088】 $C = \sum Ci$

$Ci = f2'(Ei)$

$C = f3'(E)$

以上の分解費用 C 、 Ci 、 C' 、 Ci' の代わりに分解時間 T 、 Ti 、 T' 、 Ti' やこれらの指数 I 、 Ii 、 I' 、 Ii' を取ることもできる。

【0089】図6に評価結果の出力例を示す。図6の上図は評価対象の物品についての評価結果であり、図6の下図は評価対象の各部品についての評価結果である。図6の下図を見るとわかるように、評価結果は部品の作業および処理の容易性指標である評点の悪い（作業および処理の難易度を表す指標が大きく、作業および処理がよりし難い）順に表示する機能を有する。また各部品の作業および処理内容から抽出した基本要素毎についても、該部品の作業および処理の難易度を表す指標が大きい順に表示する機能を備えることで、評価者に設計改良をより必要とする部分を、部品毎に、そして作業および処理内容毎に示すことが可能である。

【0090】また改良前の物品または部品と改良後の物品または部品について、作業および処理の容易性の改善度合を評価者に示すために、作業および処理に要する時間あるいは費用について改良後に改良前に対してどの程度低減されたかを示す低減率を表示する機能を有する。

【0091】図7に作業および処理のしやすさのための設計改良事例の表示例を、また図8に設計改良事例の検索方法を示す。この事例は、

ねじ 4本 基本要素：「ねじ回転」「横移動」

平板 1枚 基本要素：「横移動」

平板 1枚 基本要素：「上移動」

という分析を行った場合を示す。

【0092】改良事例の表示にあたっては、評価者が抽出した基本要素および補正要素等の組合わせから物品または部品の作業および処理内容を推定し、その作業および処理が必要になる物品または部品の構成を少なくとも1つ推定する。そして、その推定したそれぞれの物品または部品の構成について、その構成と同様の機能を持ち、且つその構成よりも作業および処理が容易になる物品または部品の構成例を少なくとも1つ改良事例として表示する機能を有するものである。ここで、基本要素等から推定した作業および処理を必要とする物品または部品の構成の推定および推定した構成に対する改良事例の検索にあたっては、あらかじめ用意して記憶装置または外部記憶装置に蓄積されている改良事例データベースを用いることとする。

【0093】図7の改良事例では、改良前の部品構成は、4本のねじ（ねじの場合は基本要素「ねじ回転」からねじであることが推定できる）の「ねじ回転・横移動」動作および2つの部品（ねじ以外の部品の場合にはどのような形態の部品なのかを基本要素等の入力情報から推定することはできない）を「横移動」動作および「上移動」動作によって物品の作業および処理が終了していることから、図7の上図に示すような部品構成を推定している。なおこの推定部品構成が同じ分析内容について2つ以上ある場合には評価者がその中からもっとも実際の設計内容に近いものを選択する機能を備えている。

【0094】ここで図8に示すとおり、推定または選択された部品構成について、作業および処理の難易度を表す指標を大きくしている原因を問題点として改良事例データベースにより推定し、この問題点に対しての対策案を改良事例データベースより検索する。また部品数削減については常に改良案の抽出条件として検討の対象にすることが作業および処理の難易度を表す指標の低減に有効であることがわかっている。

【0095】次に検索された対策案により改良事例データベースより改良事例を検索し、その改良を施した部品構成を出力することになる。

【0096】改良事例は、分析結果から推定または評価者によって選択された物品または部品構成と同様の機能を持ちながら、その物品または部品構成よりも作業および処理が容易になる物品または部品の構成を持つものとなる。改良事例の表示例を図7の下図に示す。この例ではねじ4本で締結している2つの部品を、取外し時の作

業性を考慮した形の嵌合によって結合することで物品または部品の作業および処理の容易性を向上させることができることを示している。なおこのような改良事例についても推定部品構成と同様に2つ以上の改良事例が存在する場合には、順次表示して行くことで最適な改良事例を評価者が選択することが可能である。

【0097】そして改良事例の物品または部品についてその作業または処理に必要な基本要素等を示すと共にその難易度を表す指標を計算し、改良前の物品または部品の作業および処理の難易度を表す指標と比較することで、改良前後でどの程度物品または部品の作業の難易度を表す指標が低減できるかを表す機能も備えている。

【0098】また改良事例については、改良前の物品または部品の作業内容の分析結果から推定または評価者によって選択された物品または部品構成に基づいて、その物品または部品構成と同様の機能を持つものを表示することが前提となるが、その場合に改良事例に変更したときの利点・欠点などもあわせて表示することで評価者に設計改良をより行いやすくすることも可能である。

【0099】ただしすべての基本要素等の組合せについて物品または部品の推定構成内容が用意されていない場合もあり、また同様に改良事例についても必ず用意されているとは限らず、また製品の種類によって改良事例として適・不適もあり改良事例データベースは随時更新できることが望ましい。そこで改良事例データベースは、いつでも追加・削除・変更ができる機能を持つ。この改良事例データベースには評価者自らが改良事例データベースを追加することでユーザのノウハウを蓄積することも可能であり、また他のユーザの改良事例データベースを取り込むことで、より有効な改良事例データベースを構築することも可能である。例えば設計者が利用するCADシステム内に、本発明の評価および改良事例表示機能を盛り込むことで、設計者は設計した図面とその評価結果を合わせて、改良事例としての登録を違和感なく行うことが可能である。

【0100】図9にコンピュータシステムによる操作を示す。

【0101】ステップ1では「評価対象物品を各作業種の作業および処理を基本要素の組合せで表現し、各基本要素を必要に応じて補正要素で補正する」。ただし、ぴったりあてはまる記号がない場合には、最も似た内容の基本要素の記号を選択する。

【0102】ステップ2では部品ごとの「各作業種の作業および処理の基本要素を表す記号、および補正要素を表す記号、数値等をコンピュータに入力する」。

【0103】以上の操作を評価対象物品を構成する全ての部品について行えば、コンピュータは部品ごとおよび物品の評点および作業費用あるいは作業時間、および処理費用あるいは処理時間の全てもしくは一部を自動で計算し、結果を表示部に表示するとともに必要に応じ、結

果をプリンタに打ち出す。

【0104】入力データとして部品ごとに基本要素、および補正要素を入力するが、入力の仕方として

(1) キーボードより直接入力する方法。

【0105】(2) ディスプレイに基本要素や補正要素の表示を行い、そこでマウスあるいはカーソルの移動等で要素を選択して入力する方法。

【0106】(3) キーボードの各キーに予め基本要素と補正要素の各記号を割り当てておき、キーをたたくことによって入力する方法。

【0107】(4) 専用の入力装置(タブレット等)を用意して、入力する方法。

【0108】等が考えられる。(1)の入力方法は基本要素および補正要素の名前のイニシャルを記号とし、アルファベットで表される場合に便利であり、(2)

(3) (4)の入力方法はアルファベットで表しにくい場合やキーボード操作に慣れていない場合に便利である。

【0109】実施例2

実施例1においては、各基本要素および補正要素等それぞれが基本減点 εx や補正係数 αn を持ち、評価者によって入力された基本要素および補正要素等にそれらの値を代入することで作業および処理の容易性を求めている。これに対して、与えられた基本要素および補正要素等から以下のような方法で物品または部品の作業および処理の容易性を求める方法もある。

【0110】実施例1において図1を用いて説明した本発明の対象とする物品の生涯と各作業種の概略や、図2を用いて説明した物品または部品の設計と評価計算の基本フロー、図3を用いて説明した本発明による評価プログラムを搭載したコンピュータシステムは本実施例についても共通である。

【0111】ただし、図3のハードウェアに搭載されるソフトウェアの構成は以下の通りである。記憶装置16に格納する内容は、評価対象である物品または部品に与えられた名称、数値等の情報、それらの作業および処理内容に対応した作業および処理要素などの分析データ、そしてこれらの分析データよりその物品または部品に対する作業および処理内容を推定するための分析データベース、分析データベースによって推定された作業および処理内容、それらの作業および処理内容の難易度を表す基本指標、改良事例データベース、その他図14に示す評価プロセスの各処理段階で必要となる抽出した基本要素等の入力・表示・追加・削除・修正を行う機能、評価結果をプリンタ25やディスプレイ26へ出力を行う機能、改良事例の検索・表示を行う機能、改良事例を改良事例データベースに追加する機能などを持つプログラムである。

【0112】図10に基本要素の例を示す。基本要素の数は多いほど精度が高くなるが使いづらくなり、逆に少

ないほど要素の抽出は簡単になるが精度は悪くなる。経験的には20個前後の基本要素により評価を行うと良いが、これより多くても問題はない。これらの基本要素は所定の作業および処理内容が定義され、設計図面に記載される情報や物品または部品から抽出可能なものである。図10の第1欄は各基本要素の名称で、図10の第2欄には各基本要素に対応する記号を示す。ここに示すとおり記号にはそれから対応する基本要素の作業および処理内容を連想しやすいように、例えば上移動の「↑」、あるいは横移動の「→」のように決めることで評価者の負担を低減することが可能である。

【0113】図11に補正要素の例を示す。補正要素とは設計図面に表されている情報や物品、部品から抽出して指定可能なもので、基本要素以外に部品の分解し易さに影響を及ぼす項目である。補正要素としては、部品の材質・大きさ・取付位置等があげられ、またこの他にいくつも考えられる。

【0114】補正要素には、基本要素の組合わせから物品または部品の作業および処理内容を分析データベースで推定する際に利用されるものと、分析データベースによって推定された作業および処理内容に、作業および処理に要する時間あるいは費用を算出する際に利用されるものに分けられる。

【0115】物品または部品の作業および処理内容を分析データベースで推定する際に利用される補正要素の一例としては、物品または部品の取付位置を示すものがある。例えば物品または部品の取外し動作に対して、補正要素として「部品取付高さ低位置」というものをつけた場合には、分析データベースによって作業および処理内容を推定する際に、「しゃがむ」・「立つ」といった動作が追加される。

【0116】それに対して、分析データベースによって推定された作業および処理内容に、作業および処理に要する時間あるいは費用を算出する際に利用される補正要素の一例としては、物品または部品の質量を示すものがある。物品または部品の質量が増加した場合、同じ作業および処理内容でもその作業および処理に要する時間あるいは費用が一般に増加する傾向にある。したがって、この種の補正要素が付与された場合には、一般のルールで算出された作業および処理に要する時間あるいは費用に、補正係数 α_n として1以上の数値を掛けることで算出された作業および処理に要する時間あるいは費用の補正を行う。なお補正要素の種類によっては、補正係数 α_n が1以下になるものも存在する。

【0117】基本要素等から物品または部品の作業および処理内容を推定する分析データベースの内容の一例を図12に示す。入力情報として図12第1欄に示す部品名称・部品数等、図12第2欄に示す基本要素、図12第3欄に示す補正要素等の情報より、図12第4欄に示す作業および処理内容を推定する。例えば、ねじが深穴

の中にあるという補正要素より、実際の作業または処理の際に作業者に掴みにくいという問題が生ずることが推定され、またねじ回転と上移動という基本要素より、ドライバーを利用した作業および処理内容を推定することになる。なお、この作業手順推定データベースを職場、製品などに応じて変更することで、種々の作業環境、製品に対応した作業手順の推定が可能である。

【0118】このような分析データベースにより、評価者は簡単な入力情報を与えるだけで、本システムが状況を判断して詳しい分析内容に自動変換し、評価を精度良く行うことができる。

【0119】図12第5欄に推定した作業および処理内容に基づいて評価対象である物品または部品の作業および処理の難易度を表す基本指標の一例を示す。基本指標には、作業および処理内容に単独で難易度を表す指標が設定されているものと、一連の作業および処理として発生する場合が多いドライバーを使ったねじを外す動作のようにいくつかの作業および処理内容をまとめて難易度を表す指標が設定されているものがある。また補正要素により値が変わるものもある。

【0120】また図12第4欄および第5欄に示すように、同部品数が2以上の場合には必ずしも同部品数が1の部品に対しての作業および処理を2倍にした作業および処理内容を推定し、難易度を表す指標を与えているとは限らない。たとえばねじを外す作業のようにドライバーなどの工具が必要となる作業および処理においては、工具を工具台から取る動作は1個目の部品の前に行われ、工具を工具台に置く動作は最後の部品の後にのみ行われる。

【0121】図12第5欄であげた基本指標を合計したものが、評価対象である物品または部品の作業および処理の難易度を表す指標となる。

【0122】ここで算出された物品または部品の難易度を表す指標により、物品または部品の作業および処理の容易性指標として、物品および部品についての評点を算出することができる。以下にその詳細について述べる。

【0123】部品の作業および処理の難易度を表す指標の合計値 G_i は、同一生産環境条件における基準となる状態を有する部品の作業および処理の難易度を表す基本指標 G_{bi} との比によって、その部品の作業および処理に要する時間あるいは費用を表すことができる。すなわち評価部品は、基準となる状態を有する部品の作業および処理に対して、次式によって算出されるコスト倍率 N 倍だけ、作業および処理に時間あるいは費用を要することになる。

【0124】

【数10】

$$N = \frac{G_i}{G_{bi}} \quad \dots\dots (数10)$$

【0125】ここで、物品または部品の基準となる状態としては、物品または部品の作業および処理の中で、もっとも難易度を表す指標の小さい作業および処理のみで作業および処理が終了する物品または部品、すなわちもっとも難易度を表す指標が小さい基本要素のみで作業および処理が行われる物品または部品を当てはめるものとする。

【0126】図13に基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理の評価結果を示す。これは分解の作業および処理においてももっとも難易度を表す指標が小さい基本要素である上移動のみで作業および処理が行われる物品または部品の作業および処理を分析したもので、この評価の作業および処理内容の難易度を表す指標の合計値がGbiとなる。

【0127】この物品または部品の作業および処理の難易度を表す指標が、基準の状態を有する部品の作業および処理の難易度を表す指標のN倍の場合、該物品または部品の作業および処理の容易性指標である評点(E)は、所定値から減少または増加する関数式、

$$E = 100 \pm f \cdot 7(N)$$

によって算出する。ここで所定値として100を取ることで、一般に解りやすい100点満点の作業および処理の容易性指標として評点が得られることとなる。

【0128】評価対象である物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用は、以下の手順によって推定することが可能である。

【0129】同一生産環境条件における基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用は、その生産環境条件において測定および生産環境から算出することで求めることが可能である。ここで、基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用をそれぞれ、TbiあるいはCbiとすると、評価対象である物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用の推定値(TfiあるいはCfiとする)は、

$$Tfi = Tbi \times N$$

$$Cfi = Cbi \times N$$

によって算出することが可能である。部品の分解費用または時間を用いれば、実施例1に挙げた方法により当該部品の評点を求めることが可能である。

【0130】なおここでTbiあるいはCbiとしては、通常は同一生産環境条件における基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理に要する時間あるいは費用を利用するが、類似生産環境条件における値で代用することも可能である。ただしそのような場合には、推定されるTfiあるいはCfiには、類似生産環境条件との間の差異が含まれることを考慮する必要がある。

【0131】図14を用いてコンピュータシステムによる操作を説明する。

【0132】ステップ1では評価対象の部品の作業およ

び処理内容を基本要素の組合せで表現し、各基本要素を、必要に応じて補正要素も付けコンピュータに入力する。もし、部品の作業および処理内容で基本要素で表現しにくいものがあるときにも、最も似た内容の基本要素の記号を選択することで表現する。ステップ2では入力データの確認を行い、追加・削除・修正等を行う。

【0133】以上の操作を評価対象である物品あるいは部品全てについて行えば、コンピュータは部品毎および物品の評点および作業および処理に要する時間あるいは費用の全てもしくは一部を自動で計算し、結果を表示部に表示するとともに必要に応じ、結果をプリンタに出力する。また改良事例を自動検索し表示することで、ユーザの設計改良の支援を行う。

【0134】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、物品または部品の生涯の各段階、特に保守・点検・修理、解体、分解、再資源化における作業及び処理のし易さが、(1)設計開発の早い段階で、(2)豊富な経験や知識を必要とせず容易に、(3)作業および処理時間あるいは作業及び処理費用だけでなく、設計構造、材質等の良し悪しが、定量的に、誰にも判り易い形で評価が行われることとなる。

【0135】したがって、設計者自身が設計開発の早い段階で、自分の設計を評価、改良ができる。そして、

(4)設計改良の参考となる事例を持つことで、設計者への改良を促し、作業および処理のし易さの観点から質の良い設計を短時間で得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】物品の生涯と各作業種の概略図である。

【図2】物品または部品の設計と本評価法の評価計算の基本フロー図である。

【図3】本発明の評価計算用コンピュータシステム図である。

【図4】本発明の分解作業における基本要素とその内容図である。

【図5】本発明の分解作業における補正要素とその内容図である。

【図6】本発明による評価計算結果の出力例である。

【図7】本発明による改良事例表示例である。

【図8】本発明による改良事例検索方法である。

【図9】本発明の評価プロセス図である。

【図10】本発明の分解作業における基本要素例である。

【図11】本発明の分解作業における補正要素の例である。

【図12】本発明の分析データベースによる分析結果と、分解作業における難易度を表す指標の例である。

【図13】基準となる状態を有する物品または部品の作業および処理の評価結果例である。

【図14】本発明の実施例2における評価プロセス図で

ある。

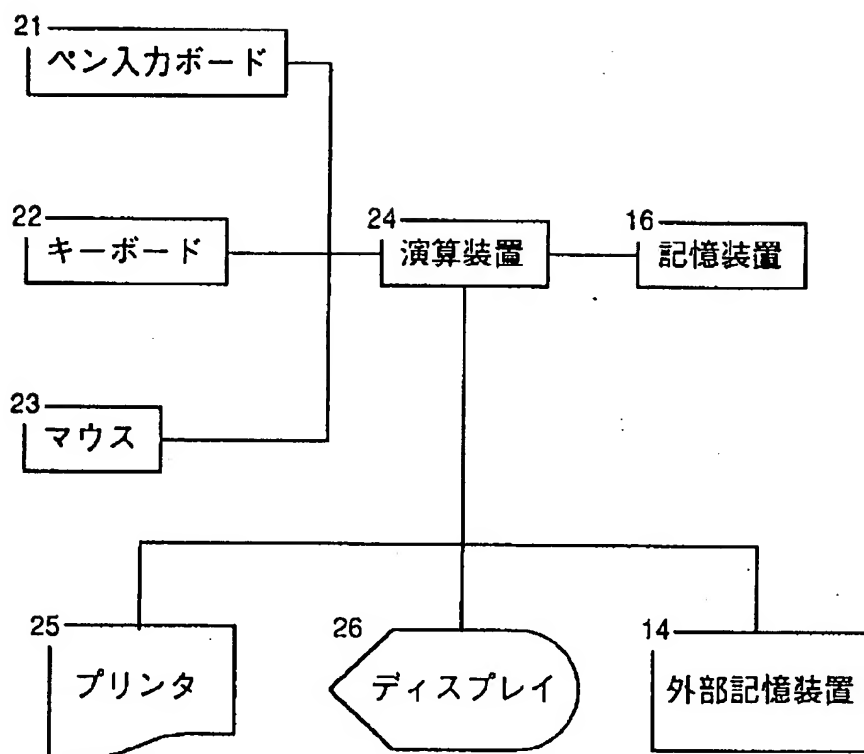
【符号の説明】

- 1…製造（検査を含む）、
- 2…販売、
- 3…使用、
- 4…保守・点検・修理、
- 5…回収、
- 6…解体、
- 7…分解、
- 8…再資源化、
- 9…無害化、
- 10…廃棄、埋立、焼却等、
- 11…構想設計、
- 12…評価要素抽出、

- 13…評価要素入力、
- 14…外部記憶装置
- 15…自動計算、
- 16…記憶装置、
- 17…評価結果出力、
- 18…評価結果判別
- 19…設計改良
- 20…詳細設計
- 21…ペン入力ボード、
- 22…キーボード、
- 23…マウス、
- 24…演算装置、
- 25…プリンタ、
- 26…ディスプレイ

【図3】

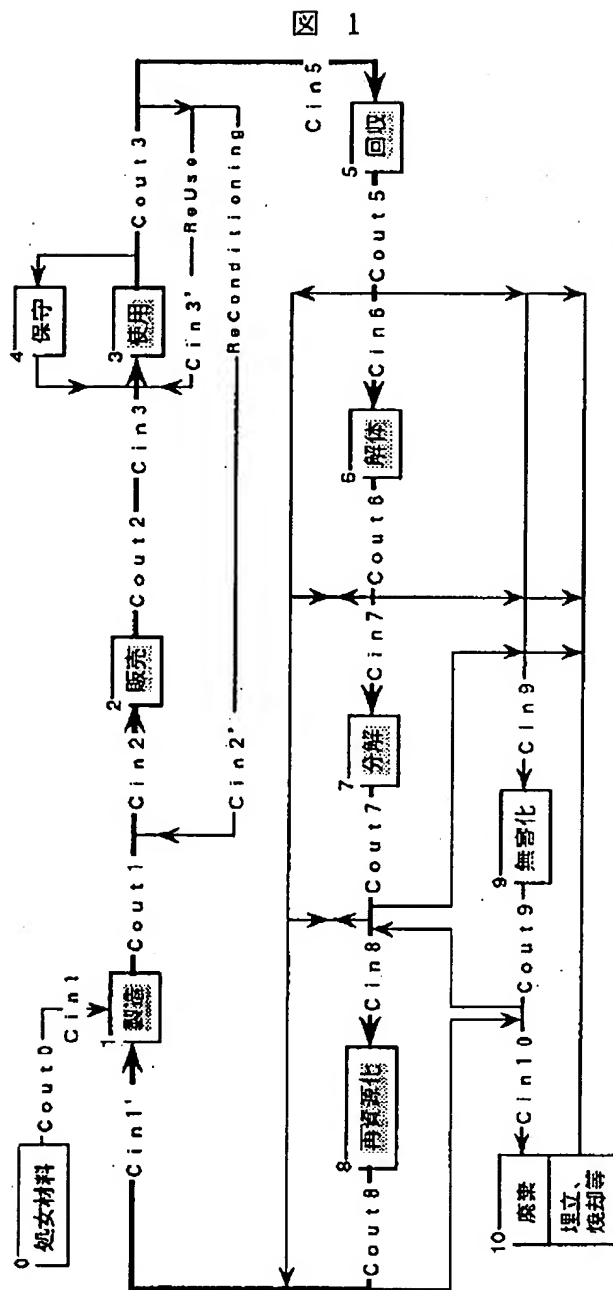
図 3



【図10】

図 10

基本要素	
名称	記号
上移動	↑
横移動	→
おじ回転	⊕



【図1】

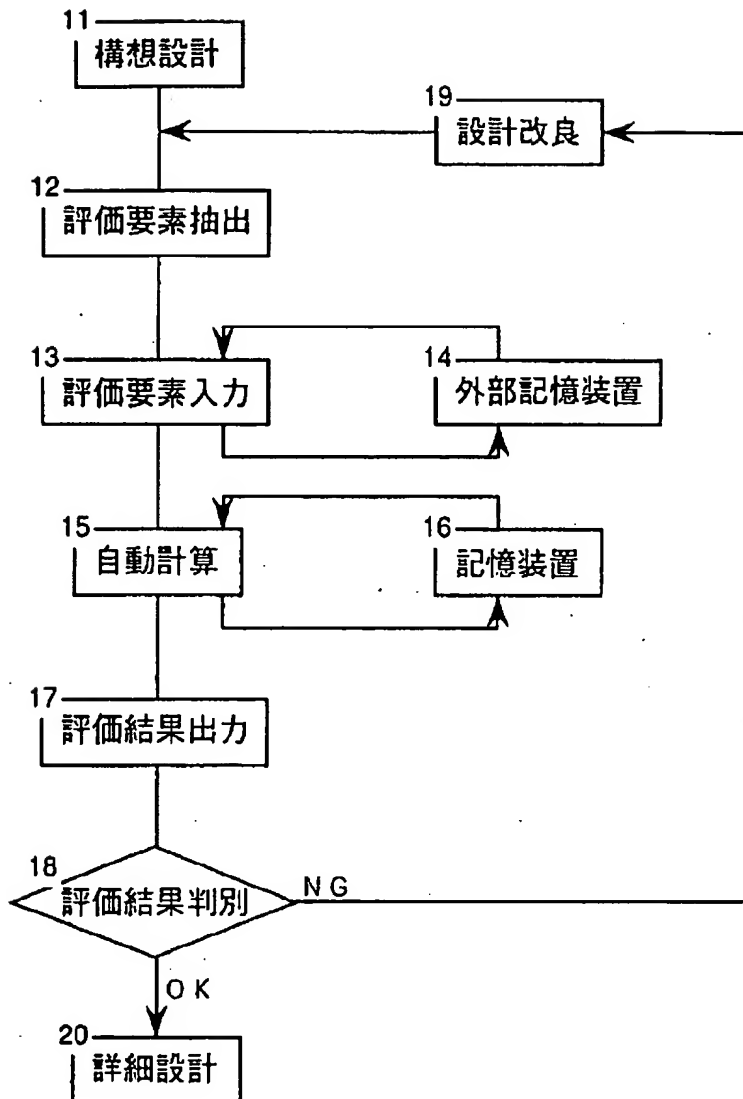
【図13】

図 13

部品情報	基本要素	補正要素	作業および処理内容	難易度を表す指標
名称 ふた 部品数 1	上移動		1.部品を持ち上げ、回収箱に入れる	14
			合計値	14

【図2】

図 2



【図11】

図 11

補正要素	
名称	内容例
材質	鉄 非鉄金属 プラスチック
大きさ	質量 長さ
部品高さ	低位置 高位置

【図4】

図 4

注: $e_x = f_1(C_x) = f_2(T_x) = f_{21}(I_x)$

基本要素 (X)		基本減点 (e_x) 注	分解費用 (C_x)	分解時間 (T_x)	分解費指数 (I_x)
名称	記号 (X)				
下移動	↓	0	50	0.50	100
横移動	→	10	75	0.75	150
保持	F	20	100	1.00	200

以下略す

【図5】

図 5

注: $\alpha_n = [C_{xy}n / C_x] \times \text{mean}$

補正要素 (Y)					補正係数		分解費用 (Cyxn)	
名 称	記号 (y)	区分						
		n	記号 (yn)	内容	数値 注	記号 (p)	X : ↓	X : →
材 質	m	1	S	銅	1. 0	ρ	5 0	7 5
		2	A	アルミ	0. 9		4 5	6 8
		3						
大 き さ	l	1				λ	5 0	7 5
		2						
		3						

以下略す

【図6】

分解性評価結果（低評点順）

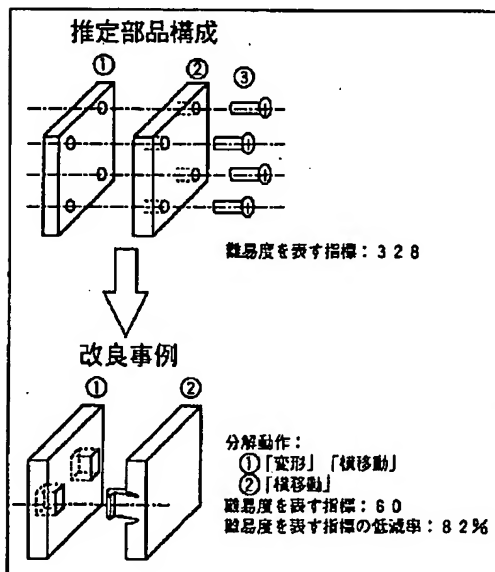
製品名	部品数:	分解推定時間	分解推定費:(円)	分解コスト 低減率 % 0 50 100	製品分解性評点: -100 0 100
評価品 DEM2-11	3	5.39	699.83		76*****
基準品					

低評点順	入力 順番	部品名	部品数:	分解推定時間	分解推定費:(円)	分解コスト 低減率 % 0 50 100	部品分解性評点: ()内は基準品の評点 -100 0 100
1	3	C	1	2.68	347.85		50*****
2	2	B	1	1.71	221.98		79*****
3	1	A	1	1.00	130.00		100*****

図
6

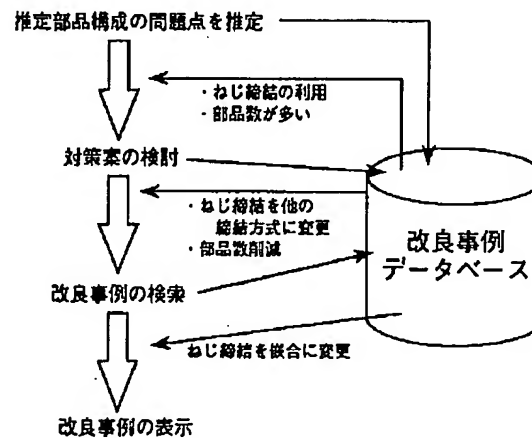
【図7】

図 7



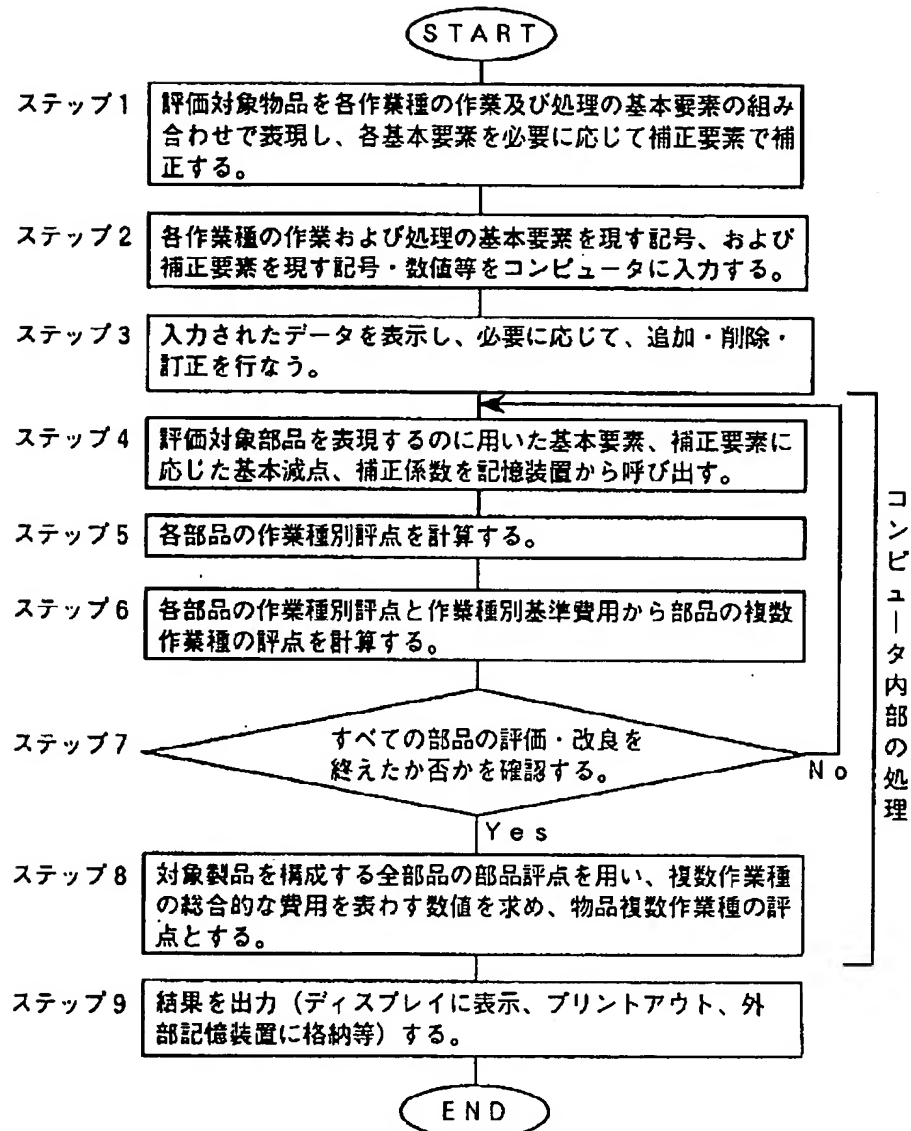
【図8】

図 8



【図9】

図 9



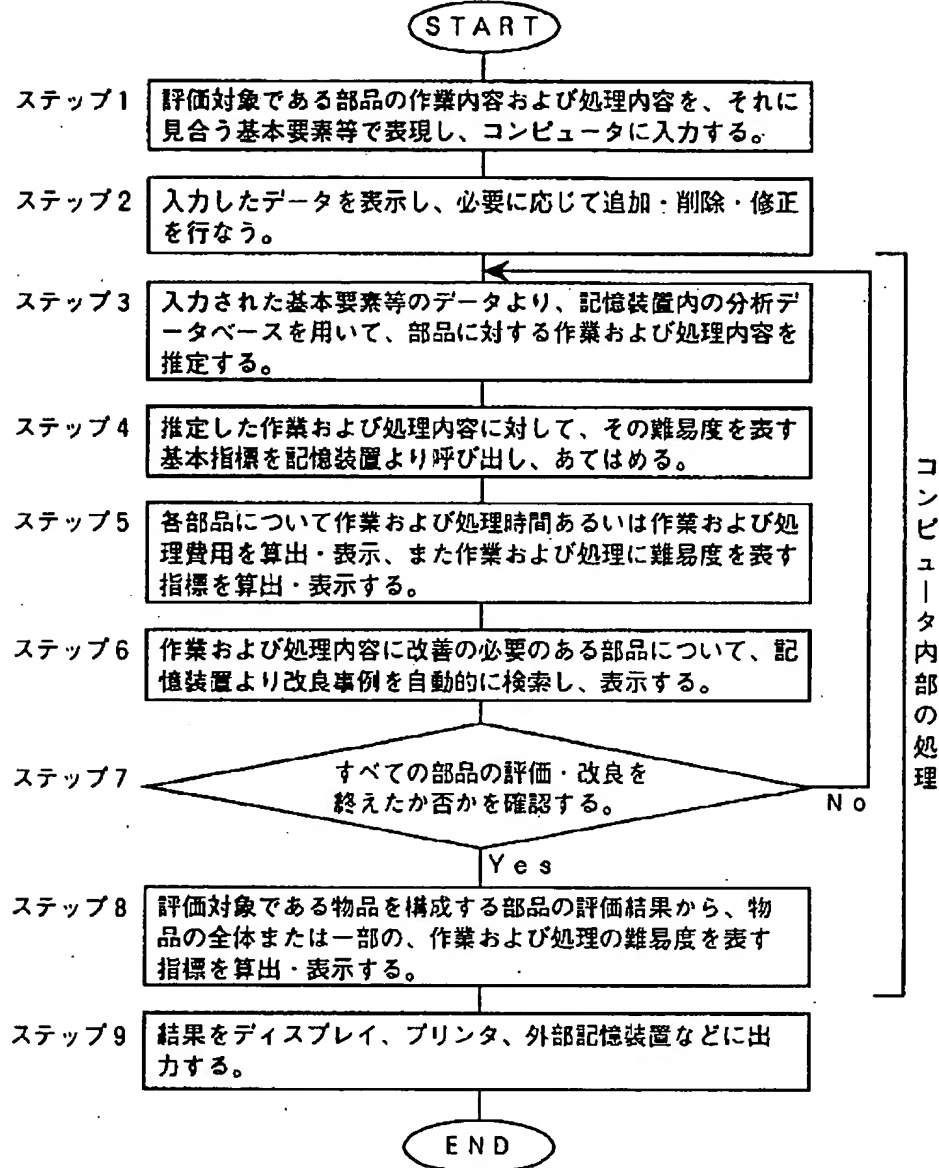
【図12】

図 12

部品情報	基本要素	補正要素	作業および処理内容	難易度を表す指標
名称 ねじ 部品数 2	ねじ回転 上移動	深穴	1. ドライバーを取り上げる 50 2. ドライバーをねじに近づける 3. ねじを回す 4. ドライバーを部品から離す 5. ねじを取り上げ、手の中に保持 15 深穴補正×1.1 6. ドライバーをねじに近づける 50 7. ねじを回す 8. ドライバーを部品から離す 9. ねじを取り上げ、回収箱に入れる 23 深穴補正×1.1 10. ドライバーをしまう	
			合計値	152

【図14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 辰哉
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 大橋 敏二郎
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内